

УДК: 504.064.45

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА С ПОСЛЕДУЮЩИМ ВОВЛЕЧЕНИЕМ ИХ ВО ВТОРИЧНЫЙ ОБОРОТ

© 2015 М.В. Кравцова, А.В. Васильев, А.В. Кравцов, Н.С. Носарев

Тольяттинский государственный университет

Статья поступила в редакцию 15.11.2015

Произведя анализ методов утилизации строительных отходов, определен метод, при котором отходы от места образования отсеиваются на сборно-разборных перерабатывающих установках, а часть перевозится на стационарные центры переработки строительных отходов, как наиболее экологически чистый вариант утилизации строительных отходов. Вторичные строительные материалы применяют довольно разнообразно, используя представленную классификацию отходов по отходам органического, минерального и химического происхождения.

*Ключевые слова:* методы утилизации строительных отходов, вторичное использование отходов строительства и сноса.

Отходы строительного производства представляют собой вторичное сырье, использование которого после переработки на вторичный продукт может снизить затраты на новое строительство объектов и одновременно позволяет уменьшить нагрузку на полигоны, исключить образование несанкционированных свалок. Переработка строительного мусора после разрушения должна стать обязательным последним этапом в процессе сноса зданий и сооружений.

Важно при переработки строительных отходов учитывать тот факт, что строительные отходы, в зависимости от источника образования, разнородны по своему составу и при дальнейшей утилизации будут отличаться способом сбора, транспортировки и предварительной подготовкой для последующей переработки. В зависимости от этого их следует подразделять на две группы:

I группа, отходы, образованные при реконструкции зданий и сооружений, ремонте зданий и сооружений, новом строительстве, производстве строительных материалов, деталей и конструкций;

II группа, отходы, образованные при сносе и разборки зданий и сооружений.

Наибольший процент образования отходов составляют строительные отходы I группы. Эти строительные отходы схожи по своему составу и качеству, приурочены к многочисленным местам образования, требуют тщательной сортировки. По своим характеристикам они могут перерабатываться на сборно-разборных установках с дроблением материала на роторной дробилке ударно-отражательного действия. Анализ опыта в области переработки строительных отходов показывает, что строительные отходы II группы целесообразно перерабатывать на стационарных комплексах, ввиду невозможности их переработки вблизи мест образования, обязательной подготовки к первичному дроблению и двухстадийным дроблением, сортировкой по фракциям готовой продукции.

В мировой практике применяются два основных принципа организации переработки тяжелых строительных отходов и некондиционной продукции стройиндустрии: переработка образовавшихся отходов на месте их возникновения; переработка отходов на специальных комплексах (рис. 1).

Первый вариант не позволяет применять высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее получение чистого и фракционированного продукта. Кроме этого, оно требует особых мер экологической защиты близлежащих жилых домов, исключает возможность непрерывной работы дробильной установки.

Второй вариант предусматривает дополнительные транспортные расходы на доставку отходов к месту переработки, которые компенсируются эффективной работой дробильно-сортировочного комплекса большой мощности, возможностью более глубокой переработки, отбором всех посторонних включений, возможностью организации постоянной логистики и маркетинга, относительно простым решением экологических проблем.

---

*Кравцова Марианна Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Рациональное природопользование и ресурсосбережение».*

*E-mail: M.V.Kravtsova@yandex.ru*

*Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Рациональное природопользование и ресурсосбережение».*

*E-mail: avassil62@yandex.ru*

*Кравцов Александр Валериевич, студент кафедры «Рациональное природопользование и ресурсосбережение».*

*E-mail: akravtsov14@mail.ru*

*Носарев Никита Сергеевич, студент кафедры «Рациональное природопользование и ресурсосбережение».*

*E-mail: nikitavai@mail.ru*



Рис. 1. Схема существующего движения строительных отходов

Принимая во внимание отечественный опыт по разборке большого количества зданий, в качестве основных задач по выбору технологического оборудования для переработки строительных отходов с получением товарных строительных материалов, необходимо определить следующие направления в работе:

- изучение исходного сырья с целью прогнозирования возможных направлений его использования и дальнейшей реализации отходов;
- разработка рекомендаций по выбору технологий переработки различных видов вторичного строительного сырья с минимальным количеством отходов с последующим применением безотходных технологий;
- применение особых условий функционирования перерабатывающих комплексов на специальных полигонах (площадках) твердых строительных отходов;
- установление экономически обоснованных

областей применения различных технологических схем переработки строительных отходов.

Существуют статические (раскалывание, дробление, резка и расширение) и динамические (ударное, вибрационное, взрывные) методы разрушения строительных материалов, при этом удельные энергетические затраты более низкие при динамических методах. В настоящее время наибольшие результаты достигнуты в совершенствовании технологии разрушения строительных конструкций ударными методами, раскалыванием, резкой, дроблением и расширением (рис. 2).

Демонтаж зданий и сооружений осуществляется несколькими способами. Выбор способа сноса зависит от сложности конструкции, ее размеров, возраста, фундамента и материалов, использовавшихся при постройке. К видам демонтажа можно отнести ручной демонтаж, полумеханизированный и механизированный, электрогидравлический, взрывной, термический и комбинированный.

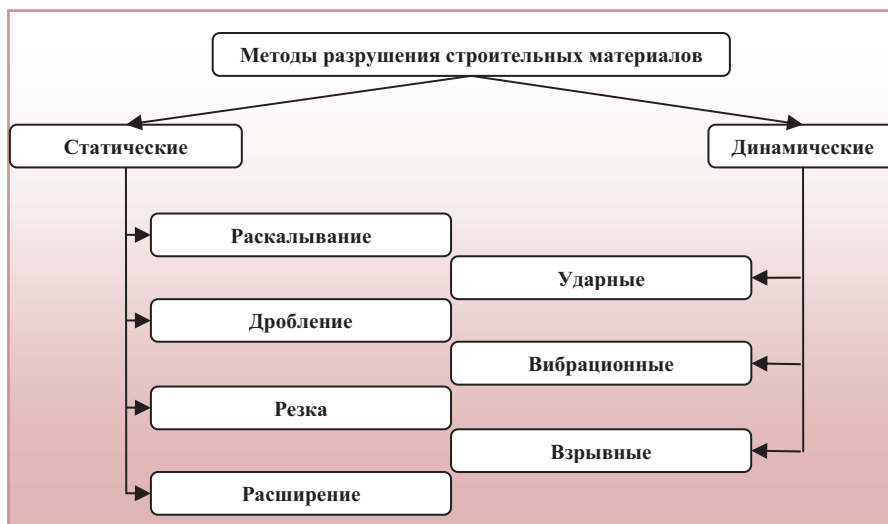


Рис. 2. Схема методов разрушения строительных материалов

Произведя анализ методов утилизации строительных отходов, можно сделать вывод, что наиболее экологически чистым вариантом утилизации строительных отходов является вариант, при котором часть отходов от места образования отсеиваются на сборно-разборных перерабатывающих установках, а часть перевозится на стационарные центры переработки строительных отходов.

Все сферы применения строительных отходов можно подразделить на две основные группы по областям применения вторичного строительного сырья: к первой группе относятся шумопоглощающие ограждения, забутовка строений, подушка для дорог и ж/д. путей, где не требуется материал высокого качества, а в целях экономии ценного и высококачественного первичного сырья можно применять исключительно вторсырье. Ко второй группе относятся области, в которых к вторсырью

предъявляются принципиально те же требования, что и к первой, т.е. применение в качестве несущего слоя для дорожного покрытия или заполнителя для бетона в надземном и подземном строительстве (рис. 3).

Самым оптимальным вариантом утилизации отходов является рециклинг, кроме того, данный процесс выгоден материально (рис. 4).

Переработка мусора от строительства (рециклинг) позволяет повторно использовать уже бывшие в употреблении материалы. При демонтаже здания, завал из отходов строительства почти на половину состоит из железобетонного лома, который разгребают и сортируют с помощью экскаваторов.

Перечень возможного использования отхода строительства и сноса, являющихся вторичными ресурсами, указаны в таблицах 1-3 в зависимости от происхождения.

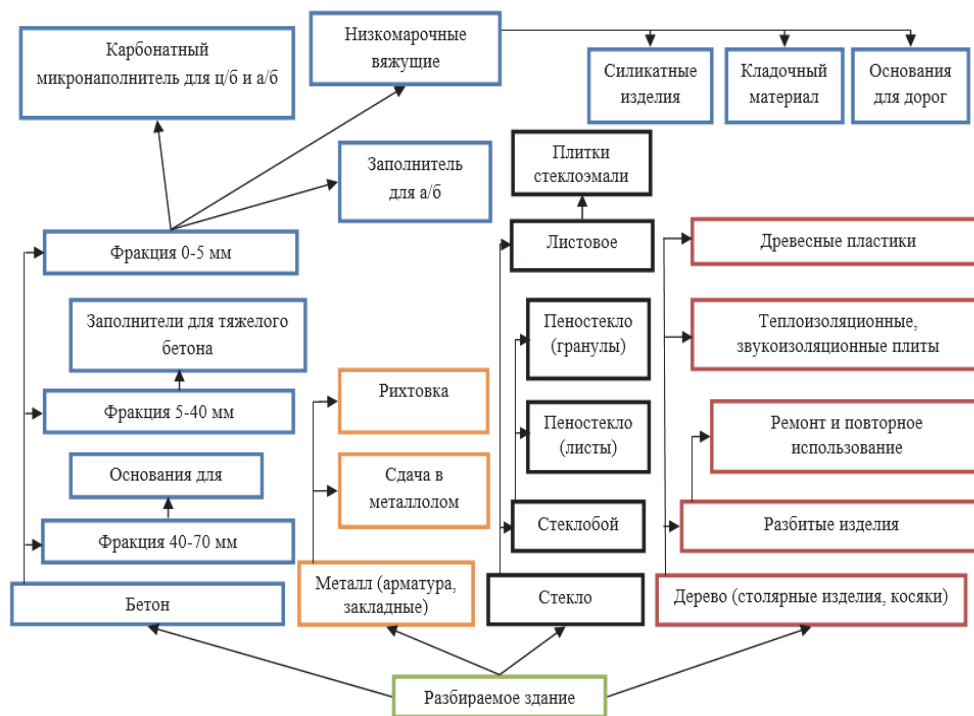


Рис. 3. Схема практического применения отходов от разборки здания

Таблица 1. Группа: отходы органического происхождения

Подгруппы	Наименование (перечень) позиций отходов	Приоритетные направления использования (продукты переработки)
Древесные отходы	древесные материалы и конструкции, теплоизоляционные материалы на древесной основе, ДСП, фанера, ДВП, МДФ, столярные изделия, деревянная тара и т.д.	- древесные пластики в т.ч. сложнопрофильные, влагостойкие и т.д. - арболит - теплоизоляционные, звукоизоляционные плиты
Бумажные и картонные отходы	обои бумажные, бумага упаковочная, картонная тара	- теплоизоляционные смеси - кровельные материалы

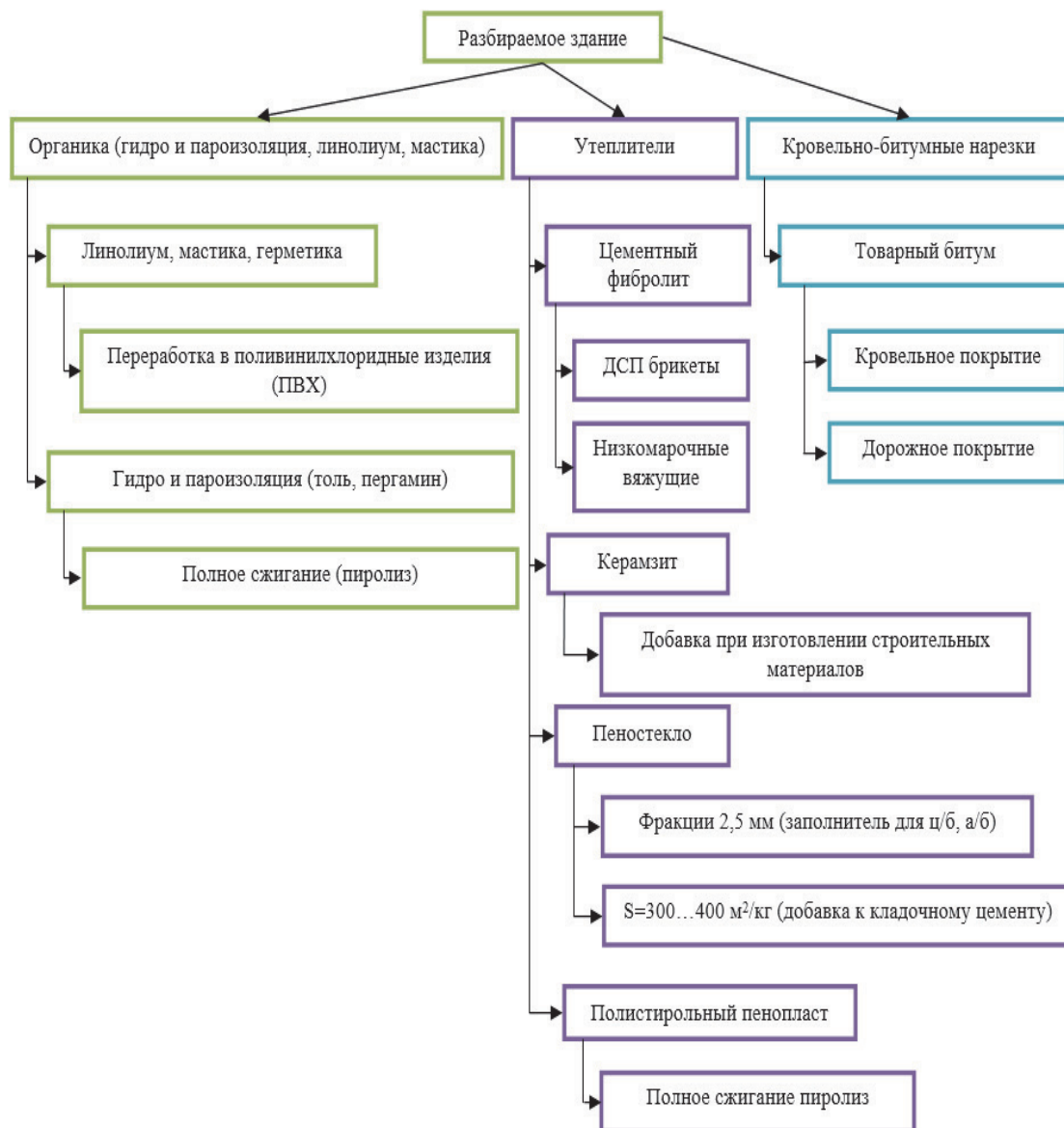


Рис. 4. Схема практического применения отходов от разборки здания

Таким образом, использование эффективных методов утилизации отходов строительства и сноса и максимальное их вовлечение во вторичный оборот позволит:

- снизить экологическую нагрузку и улучшить экологическую обстановку города [стимулировать приток инвестиций в сферу обращения с отходами строительства;

- увеличить объем производства товаров, изготовленных из отходов или с их использованием;

- уменьшить потери сырьевых, материальных и топливно-энергетических ресурсов, выводимых из хозяйственного оборота с отходами производства и потребления, и тем самым повысить эффективность использования природного сырья.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о систем-

ном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города. // Известия Самарского научного центра РАН. 2003. Т.5 №2. С. 363-368.

2. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО «Тольяттисинтез») // Экология и промышленность России. 2013. № 7. С. 42-45.
3. Кравцов А.В., Фенюк Н.А. Прогнозирование экологических рисков при работе промышленных предприятий // Технические науки - от теории к практике. 2014. № 30. С. 125-132.
4. Кравцова М.В., Васильев А.В., Волков Д.А., Башкиров Ю.Ю. Оценка экологических рисков в процессе утилизации твердых бытовых отходов // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т.16. № 1(7). С. 1849-1857.
5. Мельникова Д.А., Кравцова М.В. Оптимизация системы управления движением отходов ТБО с целью улучшения экологической ситуации на территории г.о.Тольятти // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1-3. С. 771-776.

**Таблица 2.** Группа: отходы минерального происхождения

Подгруппы	Наименование (перечень) позиции отходов	Приоритетные направления использования (продукты переработки)
1	2	3
Отходы на основе естественного камня	позиция: бой облицовочных плит	- брекчевидные плиты - мозаичные облицовочные плитки
	позиция: шламовые отходы камнеобработки	- шпатлевка, - штукатурка, - искусственный камень, - декоративные фасадные покрытия
	позиция: бой бортовых камней, брусчатки, булыжных камней и прочие отходы на основе естественного камня	- щебень
Отходы на основе бетона строительных растворов	позиция: отходы железобетона	- порошковые наполнители для производства стеновых блоков и смесей для монолитного литья
	позиция: отходы тяжелого бетона	
	позиция: отходы легкого бетона	
	позиция: отходы ячеистого бетона	
	позиция: отходы фибролитовых, арболитовых и цементностружечных плит	
позиция: сухие отходы штукатурных смесей		
Отходы на основе минеральных вяжущих веществ	позиция: отходы материалов на гипсовой основе (панели и плиты для перегородок, гипсокартонные листы, вентблоки)	
	позиция: отходы силикатных материалов (кирпич, ячеистые изделия)	
	позиция: отходы материалов на основе извести (известково-песчаные, известково-шлаковые и известково-золевые материалы)	
Асбестоцементные отходы	Листы кровельные, панели облицовочные, трубы, венткороба, электротехнические доски	- наполнители для производства огнестойких стеновых блоков
Отходы на основе стекла и приравненные к ним	позиция: стеклобой	- порошковое сырье для безавтоклавного производства пенобетонных блоков или применения в монолитном строительстве
	позиция: отходы пеностекла	
	позиция: отходы минваты, стекловаты	
	позиция: отходы перлитовых, вермикулитовых изделий	
Отходы на керамической основе	Кирпичный бой, бой сантехкерамики, бой фаянсовой и керамической плитки	- пресспорошки, - смеси для шликерного литья, - добавки для огнестойких штукатурок - сырье для производства пигментов



Таблица 3. Отходы химического происхождения

Подгруппы	Наименование (перечень) позиций отходов	Приоритетные направления использования
Отходы асфальтовых, дегтевых бетонов	мелкозернистая фракция	восстановленный (вторичный) асфальтобетон
Отходы рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов	битумные, дегтевые, дегтебитумные, битумополимерные, резино-дегтевые и битумные бесосновные материалы (изол) и материалы на основе картона (рубероид, пергамин, толь), стеклооснове (стекло-рубероид), асбестовой бумаге (гидроизол)	тонкодисперсионные порошки для производства добавок в асфальтобетонные смеси
Отходы пластмасс и полимеров	позиция: отходы линолеумов, полимерных плиток	добавки для производства древесных пластиков
	позиция: отходы полимерных кровельных материалов	
	позиция: отходы пенопластов и поропластов (полистирольных, полуретановых)	наполнители для производства стеновых блоков
Отходы пластмасс и полимеров	позиция: пластмассовые трубы водоснабжения, канализации и электропроводки	тонкодисперсионные порошки для производства вторичной полимерной продукции
	позиция: поручни перил и лестничных маршей	
	позиция: отходы погонажных изделий на основе полимеров	

### ANALYSIS METHODS FOR WASTE OF CONSTRUCTION FOLLOWED BY THEIR INVOLVEMENT IN THE SECONDARY CIRCULATION

© 2015 M.V. Kravtsova, A.V. Vasilyev, A.V. Kravtsov, N.S. Nosarev

Togliatti State University

The analysis of methods of recycling of construction waste, defined by a method in which the waste from the place of education eliminated on collapsible processing installations, and some are transported on landline centers recycling a construction waste as the most environmentally friendly variant disposal of construction waste. Secondary construction materials used is quite diverse, presented using the classification of waste for organic, mineral and chemical origin.

*Keywords:* methods of recycling of construction waste, recycling of construction waste.

*Marianna Kravtsova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Rational Nature Management and Resources Conservation Department.*

*E-mail: M.V.Kravtsova@yandex.ru*

*Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor at the Rational Nature Management and Resources Conservation Department. E-mail: avassil62@yandex.ru*

*Alexandr Kravtsov, Student. E-mail: AKravtsov14@mail.ru*

*Nikita Nosarev, Student. E-mail: nikitavai@mail.ru*